

FUNGOS ASSOCIADOS A TRONCOS DE ÁRVORES EM DECOMPOSIÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL

FUNGI ASSOCIATED WITH TRUNKS OF TREES IN DECOMPOSITION IN THE TAPAJÓS NATIONAL FOREST, PARÁ, BRAZIL

Fabiane Valéria Rêgo da Rocha¹, Beatriz dos Santos Souza¹, Marlisson Augusto Costa Feitosa², Taides Tavares dos Santos^{3*}

¹Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil

²Mestre e Doutor em Ciências Biológicas (Entomologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Professor Adjunto da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil;

³Mestre em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Professor Assistente da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína, Tocantins, Brasil.

*Endereço para correspondência: Avenida Paraguai, s/n°, esquina com a Rua Uxiramas, Setor Cimba, CEP 77824-838, Araguaína – TO, Brasil; E-mail: taides.tavares@hotmail.com

RESUMO

Neste trabalho é descrita uma amostragem da variedade morfológica e da riqueza de fungos associados a troncos de árvores em decomposição na Floresta Nacional do Tapajós, caracterizada como uma importante unidade de conservação do bioma Floresta Amazônica do Brasil. Para isso, material biológico foi coletado por meio de esfregaços de *swabs* estéreis na superfície de 36 troncos de árvore em decomposição, dispostos ao longo de trilhas pré-existentes, a uma distância mínima de sete metros um do outro. O isolamento e a purificação dos fungos ocorreram em meio Batata Dextrose Agar acrescido de cloranfenicol ($0,1 \mu\text{g.mL}^{-1}$). Um total de 120 espécimes foram obtidos, com uma média de $3 (\pm 2,9)$ espécimes por tronco amostrado, variando entre um e sete espécimes por tronco. A mediana foi igual a três. Após caracterização morfológica, os espécimes foram agrupados em 57 grupos morfológicos, com abundância de espécimes por grupo variando entre um e sete. Concluiu-se que há uma grande riqueza e uma alta diversidade morfológica de fungos em associação com troncos de árvore em decomposição na floresta amazônica paraense, o que potencialmente pode refletir em alta diversidade de espécies, que podem e devem ser exploradas a partir de aspectos ecológicos e biotecnológicos.

Palavras-Chave: decomposição; diversidade; floresta amazônica, fungos filamentosos.

ABSTRACT

This work describes a sampling of the morphological variety and fungal richness associated with rotting tree trunks in the Tapajós National Forest, characterized as an important conservation unit of the Brazilian Amazon Forest Biome. Thus, biological material from the surface of 36 decomposing tree trunks, arranged along pre-existing tracks, at a minimum distance of seven meters from one another, was collected with the aid of sterile swabs. The isolation and purification of the fungi were carried out in Potato Dextrose Agar medium plus chloramphenicol ($0.1 \mu\text{g.mL}^{-1}$). 120 specimens were obtained, with a mean of three (± 2.9) specimens per sampled trunk, ranging from one to seven specimens per trunk. The median was equal to three. After morphological characterization, the specimens were grouped into 57 morphological groups, with an abundance of specimens per group ranging from one to seven. It was concluded that there is a great richness and a high morphological diversity of fungi in association with decomposing tree trunks in the Amazon rainforest of Pará, which can potentially reflect in high species diversity, which can and should be explored from ecological and biotechnological aspects.

Key Words: decomposition; diversity; amazon forest, filamentous fungi.

INTRODUÇÃO

As florestas tropicais abrigam uma das maiores diversidades do mundo (1). Nessas florestas, existe uma biodiversidade riquíssima com uma grande quantidade de espécies vegetais e animais, sendo que muitas dessas espécies são ainda desconhecidas (2). Além disso, as condições climáticas, caracterizadas fundamentalmente por elevada temperatura e alta umidade atmosférica, favorecem o aumento da atividade microbiana (3). Por isso, uma alta diversidade de fungos também pode ser encontrada nesses ambientes (1).

Devido à diversidade, à abundância e ao papel vital que os fungos desempenham na natureza e nas alterações dos ecossistemas, compreende-se a relevância de se incluir esses organismos em estratégias e em programas voltados para a conservação da biodiversidade de um ecossistema (4). Esses organismos exibem grande variedade morfológica e adaptativa a muitos ambientes, podendo estar associados a uma grande variedade de substratos, o que inclui sedimentos, troncos de árvores em decomposição, entre outros (5).

Os fungos vêm sendo muito explorados nos últimos anos, quer seja na biorremediação de resíduos líquidos, solos poluídos, mineralogia e biohidrometalúrgia, quer seja na produção de biomassa, na tecnologia de biocombustíveis, solubilização do carvão e emprego no controle biológico (6-8). Além disso, fungos estão envolvidos no processo biológico de decomposição (9-10). Por meio desse processo, eles contribuem para a reciclagem dos elementos químicos que constituem a matéria orgânica (10). E, há indícios de que, pela ampla diversidade de espécies que habitam os ecossistemas tropicais, é de se esperar que exista riqueza considerável de fungos conidiais, habitantes típicos de substratos vegetais em decomposição (11).

A detecção de fungos em associação com troncos de árvores em decomposição pode ser indicativo do papel ecológico que esses fungos desempenham no ambiente. Fungos podem ser encontrados em associação com a matéria orgânica e garantem, junto com outros organismos, a ciclagem de nutrientes, disponibilizando-os aos vegetais e promovendo a manutenção do ecossistema onde eles se encontram (12).

No Brasil, apesar da megabiodiversidade, poucos dados sobre a diversidade de fungos em amostras ambientais são disponíveis. No entanto, tem-se observado um esforço crescente em inventariar a diversidade micológica do país (13). Entretanto, mesmo diante da importância ecológica e biotecnológica dos fungos e, apesar da quantidade de pesquisas sobre a diversidade fúngica ter se ampliado nos últimos anos, o conhecimento acerca desses organismos em áreas neotropicais, como a Floresta Amazônica, ainda é limitado. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi realizar uma amostragem da variedade morfológica e da riqueza de fungos associados a troncos de árvores em decomposição na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), que é uma das maiores unidades de conservação do bioma Floresta Amazônica do Brasil.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido nas proximidades da Comunidade Piquiatuba da FLONA do Tapajós, com a devida anuência do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), autorização n. 48081-1, emitida em 30 de março de 2015. A FLONA do Tapajós é uma importante unidade de conservação da natureza criada pelo Decreto nº 73.684, de 19 de fevereiro de 1974. Essa unidade de conservação está localizada na Amazônia, entre os paralelos de 2º 40' a 4º 10' de latitude sul e os meridianos de 54º 45' à 55º 30' de longitude Oeste de Greenwich, precisamente às margens do Rio Tapajós, na região oeste do estado do Pará, nos municípios de Belterra, Rurópolis e Placas. O seu acesso é pela BR-163 ou pelo Rio Tapajós (Figura 1).

A FLONA do Tapajós é uma área de preservação biológica e definida pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) como uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas. Tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável, sendo permitida

a permanência de população tradicional existente quando da sua criação (14).

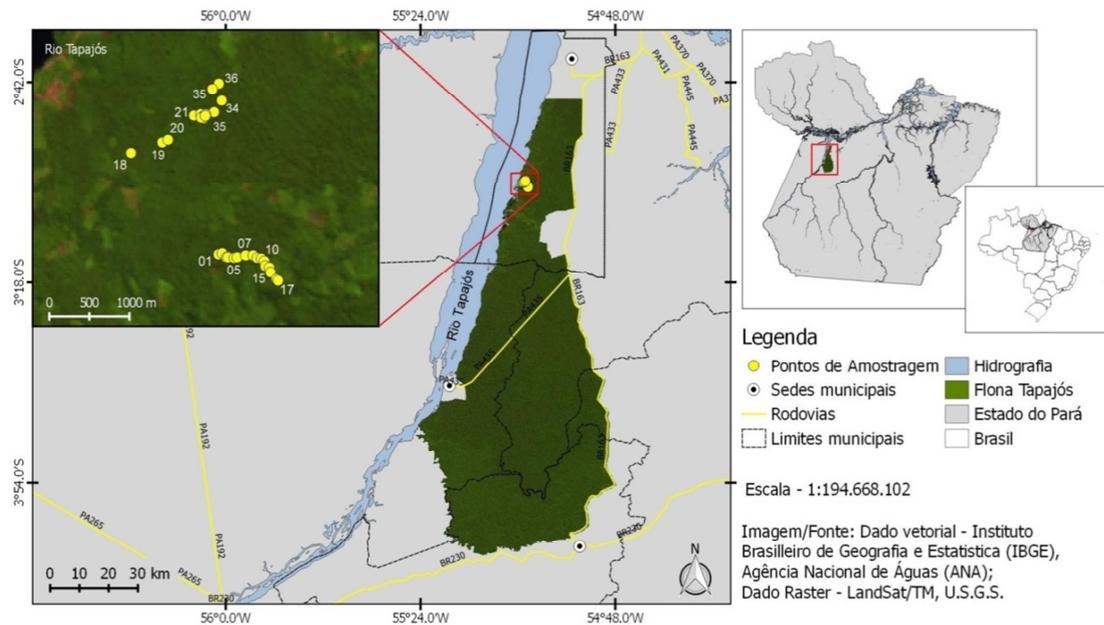


Figura 1. Localização geográfica da FLONA do Tapajós e representação esquemática da área em que foram realizadas as coletas de material biológico deste estudo.

Coleta de material biológico para isolamento de fungos

Um total de 36 troncos de árvores em decomposição (Figura 2A e B) foram aleatoriamente selecionados para coleta de material biológico nas proximidades da Comunidade Piquiatuba, em maio de 2015. Os troncos estavam dispostos ao longo de trilhas pré-existentes, sendo que se padronizou uma distância mínima de sete metros um do outro para realização de coleta. Os pontos de coleta, isto é, os locais onde esses troncos estavam localizados, foram devidamente georeferenciados com auxílio de um equipamento GPS e estão descritos no Quadro 1 (material suplementar).

Após o georeferenciamento, esfregaços foram realizados, com o auxílio de *swabs* estéreis, na superfície de troncos que estavam em evidente processo de decomposição, dando-se preferência, sempre que possível, para aqueles cuja existência de estruturas fúngicas pudessem ser constatadas macroscopicamente (Figura 2C e D). Os *swabs* contendo amostras biológicas foram acondicionados em sacos de papel previamente esterilizados e estes, dentro de caixas isotérmicas e encaminhados para o Laboratório

Multidisciplinar de Ensino em Biologia Aplicada (LABIO) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), onde foi realizado o processo de isolamento e purificação dos fungos.

Isolamento e purificação de espécimes fúngicos

Para o isolamento dos fungos, foi utilizado o meio de cultura Batata Dextrose Agar (BDA), preparado conforme instruções do fabricante e suplementado com antibiótico (cloranfenicol a $0,1 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$), posteriormente vertido em placas de Petri de 90mm de diâmetro. Em condições assépticas, as amostras biológicas, foram inoculadas na superfície do meio de cultura supramencionado, por meio de esfregaços dos *swabs*, em estrias. Para cada tronco amostrado foi destinada uma placa de Petri, ou seja, não ocorreu inoculação simultânea de matérias biológicas provenientes de troncos diferentes. Em seguida, as placas foram incubadas em temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$) e monitoradas por até dez dias para o isolamento dos fungos à medida que estes foram crescendo.

A purificação dos espécimes ocorreu por meio de repiques sucessivos em BDA, até que se obtivessem os fungos

devidamente isolados, isto é, individualmente

separados por placas.



Figura 2. Troncos de árvores em decomposição nas proximidades da Comunidade Piquiatuba da FLONA do Tapajós. A e B: Alguns dos troncos de árvore amostrados neste estudo. C e D: demonstração do método de coleta de material biológico com auxílio de *swabs* estéreis. Crédito das imagens: B. B. Batista.

Caracterização morfológica dos espécimes e agrupamento em morfotipos

Os espécimes purificados foram caracterizados por meio da verificação de caracteres macroscópicos (coloração do micélio acima e abaixo do meio, a forma da borda da colônia, a presença de esporos e o efeito do fungo no meio de cultura) e microscópicos (formato das hifas, presença e morfologia da estrutura formadora de esporos, formato dos esporos, quando presentes) visualizados por meio da técnica de microcultivo.

Após tabulação e análise dos caracteres morfológicos observados, foi possível realizar o agrupamento dos espécimes em grupos morfológicos ou simplesmente “morfotipos”. A frequência dos morfotipos fúngicos foi calculada, bem como a mediana, média e desvio padrão de espécimes e de morfotipos por tronco amostrado.

Preservação dos espécimes e incorporação à coleção de culturas microbianas

Após a purificação e caracterização morfológica dos espécimes, empregou-se o método de preservação de culturas previamente padronizado pela Coleção de Culturas Microbianas do LABIO da UFOPA, isto é, os espécimes foram repicados em

BDA e, após sete dias de crescimento, 4 discos, de 3 mm de diâmetro, foram retirados da parte ligeiramente marginal do crescimento micelial de cada fungo e preservados, em triplicata, em tubos contendo solução salina (0,9%), sob refrigeração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, um total de 120 espécimes de fungos foram obtidos a partir dos 36 troncos de árvores em decomposição. Em média, $3 (\pm 2,9)$ espécimes foram obtidos por tronco amostrado. A mediana do total de espécimes foi igual a 3, variando entre 1 e 7 espécimes por tronco. Fungos leveduriformes também foram detectados. Entretanto, por não estarem dentro do foco do trabalho, foram desconsiderados. Do total de espécimes, 25 promoveram alterações na coloração do meio de cultura, o que também foi considerada uma característica relevante na caracterização morfológica dos mesmos. Após caracterização, foi possível agrupar os espécimes em 57 morfotipos, com uma abundância variando entre um e seis espécimes por morfotipo (Tabela 1).

Tabela 1. Aspectos morfológicos mais relevantes e frequência de isolamento dos morfotipos fúngicos obtidos a partir de troncos de árvore em decomposição na Floresta Nacional do Tapajós.

Morfo tipo	Caracterização Macromorfológica	Total de espécimes	Frequência de isolamento	%
	Cor da frente / cor do reverso / aspecto da borda / outras informações relevantes			
1	Branco gelo / branco / irregular	21	0,175	17,50
2	Branco gelo / branco / regular	6	0,050	5,00
3	Amarelo escuro / amarelo escuro / irregular / pigmentou o meio de cultura	6	0,050	5,00
4	Amarelo queimado / amarelo queimado / irregular	6	0,050	5,00
5	Amarelo claro / branco / regular	5	0,042	4,17
6	Laranja e branco / laranja e branco/ regular	5	0,042	4,17
7	Amarelo / amarelo / irregular / pigmentou o meio de cultura	5	0,042	4,17
8	Amarelo escuro / amarelo escuro / irregular / pigmentou o meio de cultura	4	0,033	3,33
9	Amarelo claro / amarelo claro / irregular	4	0,033	3,33
10	Branco gelo / branco gelo / irregular	3	0,025	2,50
11	Branco / branco / regular	3	0,025	2,50
12	Rosa claro / rosa claro / irregular	3	0,025	2,50
13	Amarelo claro / branco / irregular	3	0,025	2,50
14	Verde escuro e branco / verde escuro e branco / irregular	2	0,017	1,67
15	Branco gelo / branco / regular	2	0,017	1,67
16	Branco gelo / branco / irregular	1	0,008	0,83
17	Branco / branco / irregular	1	0,008	0,83
18	Branco gelo / branco gelo / regular/ textura fosca	1	0,008	0,83
19	Rosa e marrom / branco / irregular	1	0,008	0,83
20	Rosa / rosa / irregular	1	0,008	0,83
21	Branco gelo / branco gelo / regular	1	0,008	0,83
22	Amarelo claro / amarelo claro / Irregular	1	0,008	0,83
23	Amarelo escuro / amarelo escuro / irregular / pigmentou o meio de cultura	1	0,008	0,83
24	Branco / branco / regular	1	0,008	0,83
25	Marrom / roxo / regular / pigmentou o meio de cultura	1	0,008	0,83
26	Marrom escuro / marrom / regular / pigmentou o meio de cultura	1	0,008	0,83
27	Branco gelo / branco gelo / irregular/ pigmentou o meio de cultura	1	0,008	0,83
28	Rosa / rosa / regular	1	0,008	0,83
29	Branco / branco / regular	1	0,008	0,83
30	Branco gelo / branco gelo / regular	1	0,008	0,83
31	Preto / preto / irregular	1	0,008	0,83
32	Branco gelo/ branco gelo / regular	1	0,008	0,83
33	Branco / branco / regular	1	0,008	0,83
34	Branco / branco / irregular	1	0,008	0,83
35	Marrom escuro / preto / irregular	1	0,008	0,83
36	Preto / preto / irregular	1	0,008	0,83

Morfo tipo	Caracterização Macromorfológica	Total de espécimes	Frequência de isolamento	%
	Cor da frente / cor do reverso / aspecto da borda / outras informações relevantes			
37	Laranja e branco / laranja e branco / irregular	1	0,008	0,83
38	Amarelo / amarelo / regular / pigmentou o meio de cultura	1	0,008	0,83
39	Branco / branco gelo / irregular	1	0,008	0,83
40	Branco gelo / branco gelo / regular	1	0,008	0,83
41	Amarelo / amarelo e branco / Irregular	1	0,008	0,83
42	Branco / branco / regular	1	0,008	0,83
43	Branco com vermelho / branco / regular	1	0,008	0,83
44	Amarelo / branco / regular	1	0,008	0,83
45	Amarelo e verde / amarelo e verde / irregular	1	0,008	0,83
46	Verde e amarelo / verde e amarelo / irregular	1	0,008	0,83
47	Marrom / marrom / irregular / pigmentou o meio de cultura	1	0,008	0,83
48	Amarelo / amarelo e branco / irregular	1	0,008	0,83
49	Amarelo claro / amarelo claro / Irregular	1	0,008	0,83
50	Cinza / cinza / irregular / pigmentou o meio de cultura	1	0,008	0,83
51	Branco / branco / regular	1	0,008	0,83
52	Branco gelo / branco gelo / regular	1	0,008	0,83
53	Rosa claro / rosa claro / irregular	1	0,008	0,83
54	Branco / branco / regular / pigmentou o meio de cultura	1	0,008	0,83
55	Branco / branco / regular	1	0,008	0,83
56	Amarelo e verde / amarelo e verde / irregular	1	0,008	0,83
57	Branco / branco / regular	1	0,008	0,83
	TOTAL	120	1,000	
	DESVIO	2,956		

continuação da tabela 1.

Como pode ser verificado a partir da Tabela 1, uma grande variedade morfológica de espécimes fúngicos foi detectada neste estudo, que foi realizado em uma área floresta tropical não impactada por ações antrópicas. A diversidade de espécies em ambientes nativos é geralmente maior do que em locais alterados. Isso porque os organismos diferem em seus requerimentos por habitat, e a resposta demográfica das populações é influenciada conforme as variações nas condições ambientais (15).

Nas figuras 3 a 5, são apresentados detalhes da macro e micromorfologia dos morfotipos fúngicos mais frequentes, isto é, que compreenderam pelo menos dois espécimes (morfotipos numerados de 1 a 15 na Tabela 1).

Nas figuras 3, 4 e 5, além da variedade macromorfológica (cores, bordas e formatos das colônias), também é possível

observar uma variedade na morfologia no formato das estruturas formadoras de esporos que os fungos detectados neste estudo apresentam. Como mencionado anteriormente, toda essa diversidade morfológica é um forte indício de que existe uma alta diversidade de fungos associados a troncos de árvore em decomposição na floresta amazônica.

O conhecimento acerca dos fungos existentes em florestas tropicais, como a FLONA do Tapajós, é restrito. Isso pode ser devido a diversos fatores, entre os quais, pode-se mencionar a baixa amostragem de substratos que potencialmente abrigam esses organismos, como os troncos de árvore em decomposição, e a ausência de profissionais (taxonomistas de fungos) em número apropriado para se dedicarem a esta tarefa.

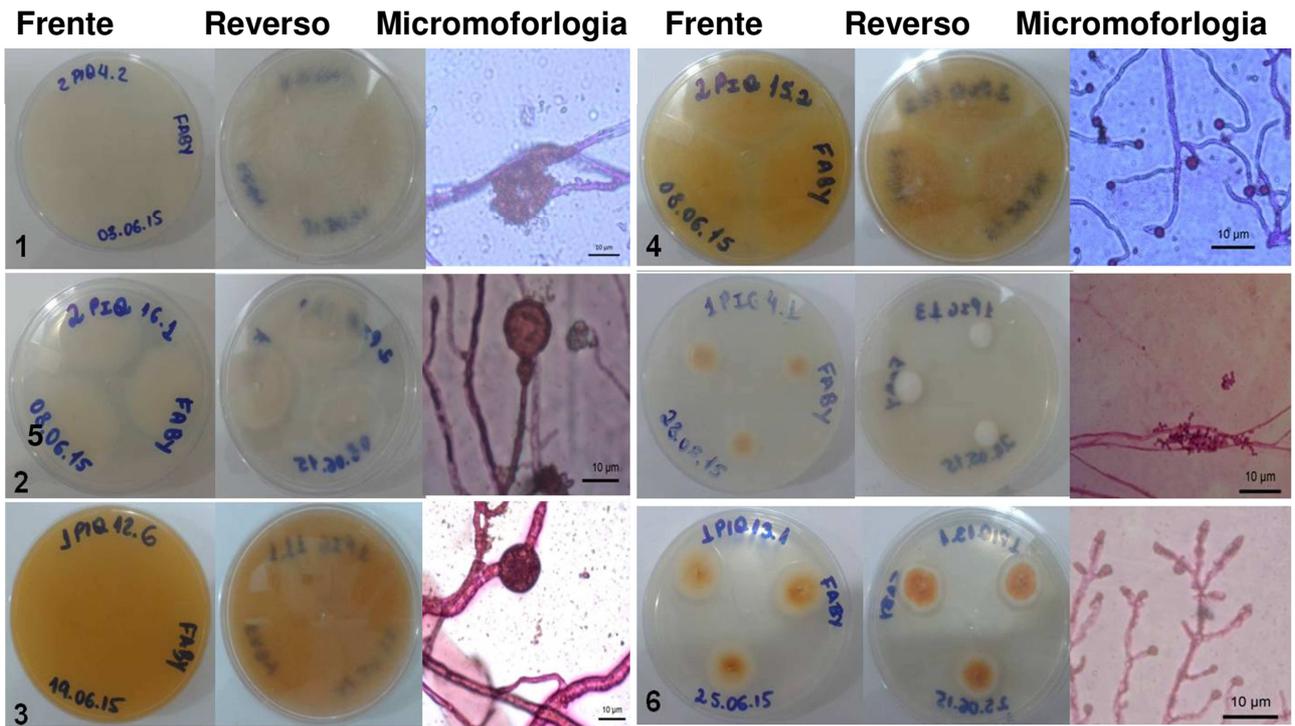


Figura 3: Caracterização macro (frente e verso) e micromorfológica dos morfotipos 1 a 6.

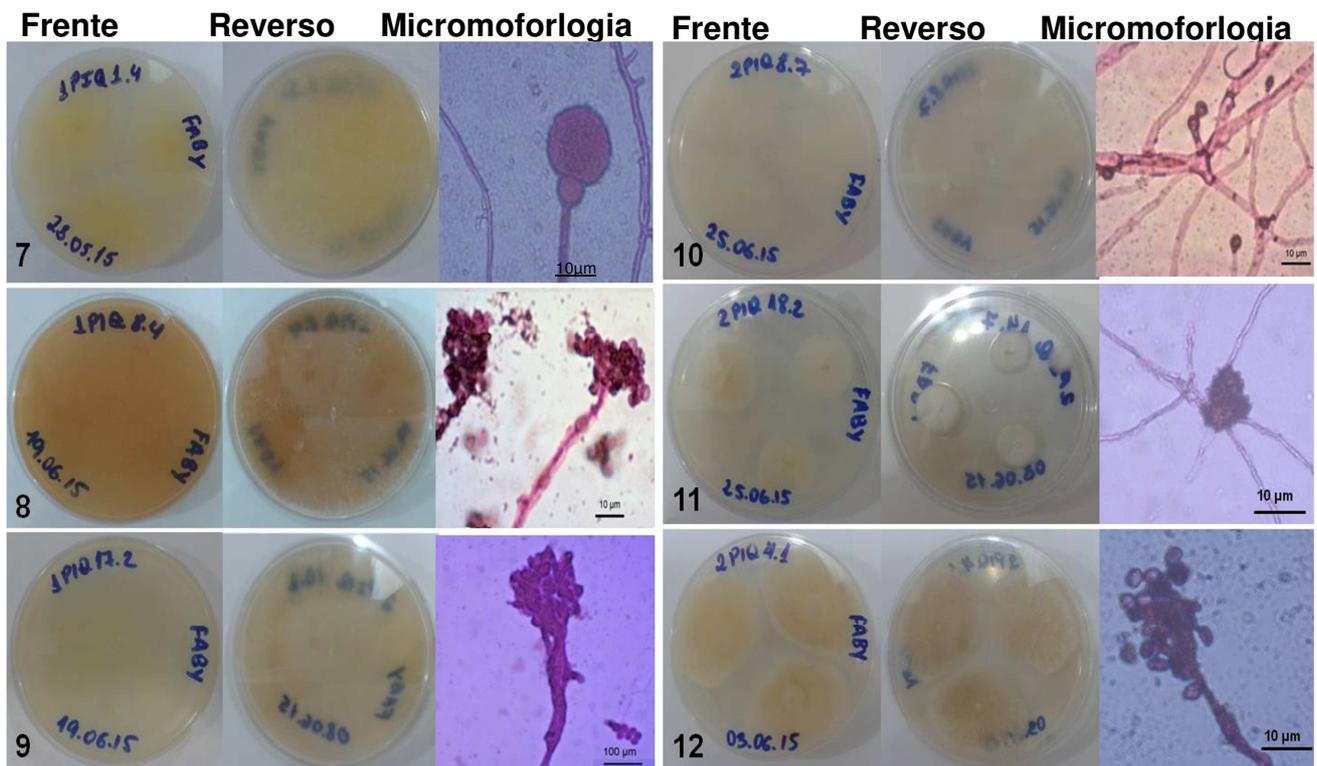


Figura 4: Caracterização macro (frente e verso) e micromorfológica dos morfotipos 7 a 12.

O levantamento de fungos que colonizam substratos vegetais em decomposição tem sido eficaz para ampliar o conhecimento sobre a diversidade desses micro-organismos, permitindo que novas

espécies sejam conhecidas e novos registros sejam feitos, o que abre a possibilidade de sua posterior utilização para fins diversos (12). É válido destacar que a importância dos fungos não se limita ao papel que

desempenham no equilíbrio ecológico como degradadores de restos orgânicos e reguladores de populações fitopatogênicas (16). Estudos recentes têm revelado novas espécies e novos registros destes fungos, ampliando consideravelmente o conhecimento da distribuição geográfica mundial de diversas espécies (17-23).

Os fungos consistem numa rica fonte de pesquisa de novos compostos que podem ser usados em atividades biotecnológicas e industriais, ou na biodegradação de compostos tóxicos contaminantes do ambiente. O uso de fungos filamentosos como, por exemplo, fungos de podridão branca, pode apresentar várias vantagens relacionadas com seu papel na natureza. Os fungos apresentam grande habilidade de imobilizar metais tóxicos, principalmente pela formação de oxalato, eles podem tolerar a contaminação do ambiente por metais tóxicos e contribuir para sua detoxificação (24). Foi demonstrado, por exemplo, que os fungos *Phanerochaete chrysosporium* e *Trametes versicolor* possuem a capacidade de degradar diferentes grupos de pesticidas

contaminantes do solo que são comumente utilizados na agricultura (25).

As florestas tropicais abrigam mais de 50% da biodiversidade do planeta, sendo consideradas os ambientes mais ricos em biodiversidade (26). Como as florestas tropicais têm maior diversidade de espécies do que as vegetações clímax das regiões temperadas, várias áreas ainda devem ser investigadas nos trópicos com potencial para a identificação de novas espécies de fungos (13).

Apesar de seus papéis nos ecossistemas serem bem documentados, poucas espécies de fungos foram descritas e ainda é pequeno o conhecimento sobre a dinâmica populacional, estrutura das comunidades e diversidade desse grupo de micro-organismos (27). Acredita-se que aproximadamente 100.000 espécies de fungos foram registradas, mas estima-se que exista entre 1,5 – 5,1 milhões de espécies no planeta (27-28). Alguns autores estimam que levará 4000 anos até que todas as espécies de fungos sejam descritas (29).

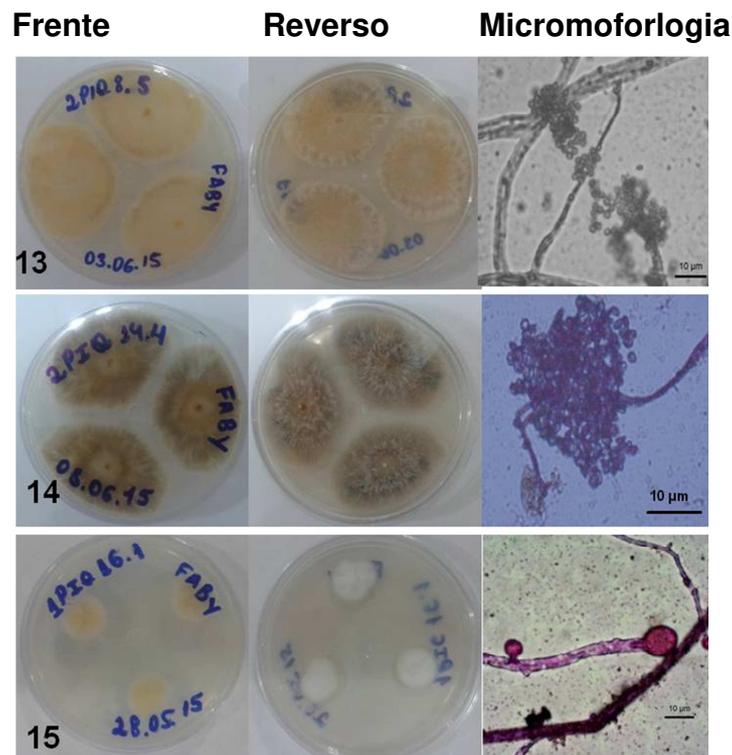


Figura 5: Caracterização macro (frente e verso) e micromorfológica dos morfotipos 13 a 15.

Em um estudo sobre madeira em toras estocadas em indústrias madeireiras no município de Manaus, foram isolados 106 fungos associados às essências florestais,

representados por nove gêneros e por dezesseis espécies e afirmaram que todos os fungos encontrados, no material analisado, pertencem ao Filo Ascomycota,

que na maioria são fungos manchadores e emboloradores (30). Esse relato vai ao encontro da caracterização preliminar dos fungos do presente estudo, em que se verificou que a maioria dos isolados que puderem ser caracterizados por meio da metodologia aqui empregada, pertence ao Filo Ascomycota.

Em outro estudo, realizado em uma área de floresta em Cruzeiro do Sul – AC, relacionado com fungos em madeira de espécies florestais, foram detectadas 11 espécies de organismos fúngicos, o que incluiu espécies do gênero *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Fusarium* (31). Esses achados vão ao encontro do que foi preliminarmente verificado na caracterização morfológica dos fungos associados a troncos de árvores do presente estudo, em que também se verificou indivíduos pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. Futuros

esforços de elucidação taxonômica devem ser empreendidos a fim de melhor caracterizar esses e outros espécimes detectados.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que existe uma elevada diversidade morfológica de espécimes fúngicos associados aos troncos de árvore em decomposição na FLONA do Tapajós. É importante destacar que há uma carência de pesquisas voltadas para a prospecção de fungos associados a substratos em decomposição em florestas tropicais. Assim, os espécimes obtidos neste estudo podem representar uma oportunidade de prospecção em projetos futuros, visando a elucidação taxonômica, com a possibilidade de serem realizados registros de espécimes de fungos e a exploração de potencial biotecnológico dos mesmos.

REFERÊNCIAS

- SILVA, R. R.; COELHO, G. D. **Fungos: principais grupos e aplicações biotecnológicas**. 2006. 20p. Cartilha do Curso de Capacitação de monitores e educadores do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. São Paulo, 2006.
- HOORN, C.; et al. Amazonia Through Time: Andean Uplift, Climate Change, Landscape Evolution, and Biodiversity. **Science**, v. 330, p.927-931, 2010.
- MERCADO-SIERRA, A.; et al. Hongos imperfectos de Pinar Del Rio, Cuba: El ambiente y la taxonomia de hifomicetes dematiáceos hallados, **Acta Botanica Cubana**, v.22, p. 1-10, 1987.
- MUELLER, G.; BILLS, G. B.; FOSTER, M. S. **Biodiversity of fungi: Inventory and monitoring methods**. 2004. 777p. Oxford: Elsevier, 2004.
- HYDE, K.D.; ALIAS, S.A. Biodiversity and distribution of fungi associated with decomposing *Nypa fruticans*. **Biodiversity and Conservation**, v.9, p.393-402, 2000.
- BENNETT, J.W. Mycotechnology: the role of fungi in biotechnology. **Journal of Biotechnology**, v.66, p.101-107, 1998.
- GHORAI, S.; et al. Fungal biotechnology in food and feed processing. **Food Research International**, v. 42, p. 577-587, 2009.
- WANG, C.; FENG, M. G. Advances in fundamental and applied studies in China of fungal biocontrol agents for use against arthropod pests. **Biological Control**, v. 68, p. 129-135, 2014.
- NORDÉN B, et al. Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood inhabiting fungi in temperate broadleaf forests. **Biological Conservation**, v.117, p.1-10, 2004.
- GÜSEWELL, S.; GESSNER, M.O. Práticos influence litter decomposition and colonization by fungi and bacteria in microcosms. **Functional Ecology**, v.23, p.211-219. 2009.
- HEREDIA, G.; MENA-PORTALES, J.; MERCADO-SIERRA, A. Hyphomycetes saprobios tropicales. Nuevos registros de Dematiáceos para Mexico. **Revista del Jardim Botánico**, v.13, p.41-51, 1997.
- MARQUES, M.F.O.; GUSMÃO, L. F. P.; MAIA, L.C. Riqueza de espécies conidiais em duas áreas de Mata Atlântica no Morro da Pioneira, Serra da Jibóia, BA, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v.22, p. 954-961, 2008.

13. CARVALHO, V. G. **Diversidade de fungos do solo da Mata Atlântica**. 2012. 203f. Tese (Doutorado em Microbiologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq-USP). 2012.
14. ICMBIO. **Floresta Nacional do Tapajós**. In: ICMBio (Instituto Chico Mendes). 2015. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/flonatapajos>: Acesso em: 16 de outubro de 2015.
15. MAURER, B.A. Spatial patterns of species diversity in terrestrial environments. In: S.A. Levin (ed.). **The Princeton Guide to Ecology**. Princeton University Press, New Jersey, Princeton, 2009. p. 464-473.
16. HEREDIA-ABARCA, G.; et al. Adiciones al conocimiento de la diversidad de los hongos conidiales del Bosque Mesófilo de Montaña del estado de Veracruz. **Acta Botanica Mexicana**, v.66, p.1-22, 2004.
17. BARBOSA, F.R.; et al. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. New species *Deightonella rugosa* & *Diplocladiella cornitumida* with new records for the neotropics. **Mycotaxon**, v.102, p.39-49, 2007.
18. MARQUES, M.F.O.; et al. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. *Cubasina microspore* sp. nov., a note on *C. albofusca*, and some new records for South America. **Mycotaxon**, v.102, p.17-23. 2007a.
19. MARQUES, M.F.O.; et al. Fungos conidiais lignícolas em um fragmento de Mata Atlântica, Serra da Jibóia, BA. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 1186-1188, 2007b.
20. GUSMÃO, L. F. P.; et al. New species and records of *Paliphora* from the Brazilian semi-arid region. **Mycologia**, v.100, p.306-309, 2008.
21. LEÃO-FERREIRA, S.M.; et al. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. *Brachysporiellina fecunda* sp. Nov. and some new records for Neotropica. **Mycotaxon**, v. 104, p. 309-312, 2008.
22. CRUZ, A.C.R.; et al. Conidial fungi from semiarid Caatinga biome of Brazil. New and interesting *Dictyochoaeta* species. **Mycotaxon**, v. 106, p. 15-27, 2008.
23. CRUZ, A.C.R.; et al. Conidial fungi from the semiarid Caatinga biome of Brazil. New species and new records of *Helicosporium*. **Mycotaxon**, v. 110, p. 53-64, 2009.
24. PINTO, F.F. **Degradação de madeiras por fungos: aspectos biotecnológicos e de biorremediação**. 2006. 46p. Monografia (Especialização em Microbiologia) - Universidade Federal de Minas Gerais. 2006.
25. FRAGOEIRO, S.; MAGAN, N. Enzymatic activity, osmotic stress and degradation of pesticide mixtures in soil extract liquid broth inoculated with *Phanerochaete chrysosporium* and *Trametes versicolor*. **Environmental Microbiology**, v.7, n.3, p. 348-55, 2005.
26. MYERS, N.; et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 24, 853-858, 2000.
27. HAWKSWORTH, D. L. The magnitude of fungal diversity: the 1,5 million species estimate revisited. **Mycological Research**, v. 105, n. 12, p. 1422-1432, 2001.
28. O'BRIEN, H. E.; et al. Fungal community analysis by large-scale sequencing of environmental samples. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, n. 9, p. 5544-5550, 2005.
29. MULLER, G.M.; SCHMIT, J.P. Fungal Biodiversity: what do we know? What can we predict? **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 1-5, 2007.
30. HANADA, R. E.; et al. Fungos emboloradores e manchadores de madeira em toras estocadas em indústrias madeireiras no município de Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 3, p.483-488. 2003.
- BATISTA, J. S.; et al. M. Relação entre o teor de umidade e a proliferação de fungos em madeira de espécies florestais. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p. 831-844, 2013.

Enviado: 13/01/2017
 Revisado: 19/06/2017
 Aceito: 07/08/2017